



日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 7月25日

出願番号
Application Number:

特願2001-224644

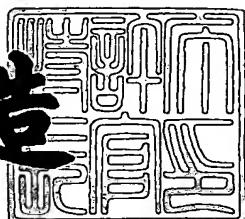
出願人
Applicant(s):

株式会社デンソー

2001年11月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3104390

【書類名】 特許願
【整理番号】 IP6160
【提出日】 平成13年 7月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F28F 1/32
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 林 孝幸
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 柴垣 和弘
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
【氏名】 前田 明宏
【特許出願人】
【識別番号】 000004260
【氏名又は名称】 株式会社デンソー
【代理人】
【識別番号】 100100022
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊藤 洋二
【電話番号】 052-565-9911
【選任した代理人】
【識別番号】 100108198
【弁理士】
【氏名又は名称】 三浦 高広
【電話番号】 052-565-9911
【選任した代理人】
【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001-117279

【出願日】 平成13年 4月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9300006

【包括委任状番号】 9701008

【包括委任状番号】 9905390

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排気熱交換装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関から排出される排気と冷却流体との間で熱交換を行う排気熱交換装置であつて、

排気が流通する排気通路(110)と、

前記排気通路(110)内に配設され、互いに交差する面を有して排気の流通方向に帯状に延びる複数枚の平板部(111a)を有して排気の流通方向から見て波状に形成されたフィン(111)とを備え、

前記平板部(111a)には、排気流れ下流側に向かうほど前記平板部(111a)からの距離が大きくなる面を有する複数枚のルーバ(111c)が、排気流れに対して傾いた状態で排気流れに沿って千鳥状に並んでいることを特徴とする排気熱交換装置。

【請求項2】 前記複数枚のルーバ(111c)のうち、排気流れ上流側に位置する上流側ルーバ(111c)と、この上流側ルーバ(111c)と隣り合って排気流れ下流側に位置する下流側ルーバ(111c)とは、前記下流側ルーバ(111c)の排気流れ前端部(B1)が、前記上流側ルーバ(111c)の排気流れ後端部(A2)より排気流れ下流側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項1に記載の排気熱交換装置。

【請求項3】 前記上流側ルーバ(111c)と前記下流側ルーバ(111c)とは、排気の流通方向から見て、互いに重なるように設けられていることを特徴とする請求項2に記載の排気熱交換装置。

【請求項4】 前記上流側ルーバ(111c)及び前記下流側ルーバ(111c)は、排気の流通方向から見て、前記上流側ルーバ(111c)の前端部(A1)と前記下流側ルーバ(111c)の後端部(B2)とが互いにずれていることを特徴とする請求項2に記載の排気熱交換装置。

【請求項5】 前記上流側ルーバ(111c)及び前記下流側ルーバ(111c)は、排気の流通方向から見て、前記上流側ルーバ(111c)の後端部(A2)と前記下流側ルーバ(111c)の前端部(B1)とが互いにずれている

ことを特徴とする請求項2又は4に記載の排気熱交換装置。

【請求項6】 前記上流側ルーバ(111c)及び前記下流側ルーバ(111c)は、排気の流通方向から見て、前記上流側ルーバ(111c)の前端部(A1)と前記下流側ルーバ(111c)の後端部(B2)とが互いに略重なるように設けられていることを特徴とする請求項2に記載の排気熱交換装置。

【請求項7】 前記上流側ルーバ(111c)及び前記下流側ルーバ(111c)は、排気の流通方向から見て、前記上流側ルーバ(111c)の後端部(A2)と前記下流側ルーバ(111c)の前端部(B1)とが互いに略重なるように設けられていることを特徴とする請求項2又は4に記載の排気熱交換装置。

【請求項8】 前記ルーバ(111c)の後端側のうち前記平板部(111a)からの距離が最も大きくなる頂部(C)の角部は、略90°以上であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項9】 前記ルーバ(111c)の後端側のうち前記平板部(111a)からの距離が最も大きくなる頂部(C)の外縁形状は、滑らかな曲線状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項10】 前記ルーバ(111c)は、排気流れ下流側に向かうほど前記平板部(111a)からの距離が大きくなる面を有するように略台形状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項11】 前記ルーバ(111c)の後端部(A2、B2)と、このルーバ(111c)が設けられた平板部(111a)と隣り合って交差する前記平板部(111b)との距離(δ_2)は、前記ルーバ(111c)の最大高さ(h)の0.15倍以上、1倍以下であることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項12】 前記ルーバ(111c)の前端部(A1、B1)と、このルーバ(111c)が設けられた平板部(111a)と隣り合って交差する前記平板部(111b)との距離(δ_1)は、前記ルーバ(111c)の最大高さ(h)の0.15倍以上、1倍以下であることを特徴とする請求項1ないし11の

いずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項13】 排気流れに対する前記ルーバ（111c）の傾き角（θ）は、15°以上、45°以下であることを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1つに記載の排気熱交換装置。

【請求項14】 内燃機関から排出される排気と冷却流体との間で熱交換を行う排気熱交換装置であって、

排気が流通する排気通路（110）と、

前記排気通路（110）内に配設され、互いに交差する面を有して排気の流通方向に帯状に延びる複数枚の平板部（111a）を有して排気の流通方向から見て波状に形成されたフィン（111）とを備え、

前記平板部（111a）には、排気流れ下流側に向かうほど前記平板部（111a）からの距離が大きくなる面を有する複数枚のルーバ（111c）が、排気流れに対して傾いた状態で排気流れに沿って千鳥状に並んでおり、

さらに、前記ルーバ（111c）の後端部（A2、B2）と、このルーバ（111c）が設けられた平板部（111a）と隣り合って交差する前記平板部（111b）との距離（δ2）は、前記ルーバ（111c）の前端部（A1、B1）と、このルーバ（111c）が設けられた平板部（111a）と隣り合って交差する前記平板部（111b）との距離（δ1）より大きいことを特徴とする排気熱交換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関から排出される排気と冷却流体との間で熱交換を行う排気熱交換装置に関するもので、EGR（排気再循環装置）用の排気を冷却するEGRガス熱交換装置（EGRガスクーラ）に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術】

EGRクーラは、EGR用の排気を冷却することにより、排気ガス中のEGRの効果（排気中の窒素酸化物の低減効果）を高めるものであり、一般的に、エン

ジン冷却水を利用してEGR用の排気を冷却するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、発明者等は種々のEGRクーラを試作検討していたところ、いずれの試作品においても、EGRクーラの排気流れ下流側において、多くの炭素（すす）等の微粒子が堆積してしまい、排気通路内に設けられたフィンに目詰まりが発生し、冷却性能の低下及び圧力損失の増大という問題が多発した。

【0004】

これは、燃焼により発生した排気中には、Patriculate Matter（すす）等の未燃焼物質が含まれているが、排気流れ下流側に向かうほど、排気温度が低下して排気の体積が縮小して相対的にPM（すす）の占める割合が大きくなり、PM（すす）がフィンの表面に付着し易くなるとともに、排気の流速が低下してフィンの表面に付着したPM（すす）を吹き飛ばせなくなるからである。

【0005】

本発明は、上記点に鑑み、フィンの目詰まりを防止することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明では、排気が流通する排気通路（110）と、排気通路（110）内に配設されて互いに交差する面を有して排気の流通方向に帯状に延びる複数枚の平板部（111a）を有して排気の流通方向から見て波状に形成されたフィン（111）とを備え、平板部（111a）には、排気流れ下流側に向かうほど平板部（111a）からの距離が大きくなる面を有する複数枚のルーバ（111c）が、排気流れに対して傾いた状態で排気流れに沿って千鳥状に並んでいることを特徴とする。

【0007】

そして、本発明では、ルーバ（111c）が、排気流れ下流側に向かうほど平板部（111a）からの距離が大きくなる面を有しているので、排気通路（110）内を流通する排気は、ルーバ（111c）に衝突した後、この衝突したルーバ

バ (111c) を乗り越えるようにして下流側に流れる。

【0008】

このとき、ルーバ (111c) のうち排気が衝突する側（排気流れ上流側に面する側）の面（以下、この面を衝突面と呼ぶ。）における排気圧が、これと反対側（排気流れ下流側に面する側）の面（以下、この面を背面と呼ぶ。）における排気圧に比べて高くなる。このため、衝突面に衝突した排気の一部が、ルーバ (111c) を超えて排気圧が低い背面に流れ込むため、ルーバ (111c) に衝突しないで流通する排気流れを背面に引き込むような連続した縦渦（排気流れから見て、排気流れに対して直交する面内で渦を巻くように見える渦）が発生する。

【0009】

したがって、平板部 (111a) 近傍を流通する排気が、ルーバ (111c) 間に引き込むような連続した縦渦により後押しされるように加速されるので、平板部 (111a) 近傍を流通する排気が、ルーバ (111c) を有していない単純な波状のストレートフィンに比べて大きくなる。

【0010】

延いては、排気とフィン (111) との熱伝達率を向上させることができるとともに、フィン (111) の表面に付着したPM（すす）を吹き飛ばすことができるので、フィン (111) の目詰まりを防止しつつ、排気熱交換装置の熱交換効率を向上させることができる。

【0011】

ところで、仮にルーバ (111c) が、2枚1組として排気流れ下流側に向かうほど、ルーバ (111c) 間の距離が増大するようにハの字状に並んでいたとすると、ルーバ (111c) 間の中間面に対して排気流れが略対称となるので、組をなす2枚のルーバ (111c) の一方側の衝突面に衝突してルーバ (111c) を乗り越えて流れる排気（以下、この流れを縦渦誘起流れと呼ぶ。）の速度成分のうち、平板部 (111a) の長手方向の直交する方向（幅方向）の速度成分が、組をなす2枚のルーバ (111c) の他方側で発生した縦渦誘起流れの幅方向速度成分により打ち消されてしまう。

【0012】

これに対して、本発明では、ルーバ (111c) が排気流れに沿って千鳥状に並んでいるので、縦渦誘起流れの幅方向速度成分が打ち消されることなく幅方向に拡がるので、縦渦誘起流れにより誘起された縦渦 (平板部 (111a) 近傍の加速された排気流れ) の領域が、2枚のルーバ (111c) をハの字状に並べた場合に比べて大きくなる (拡がる)。したがって、フィン (111) の目詰まりを確実に防止しつつ、排気熱交換装置の熱交換効率を向上させることができる。

【0013】

請求項2に記載の発明では、複数枚のルーバ (111c) のうち、排気流れ上流側に位置する上流側ルーバ (111c) と、この上流側ルーバ (111c) と隣り合って排気流れ下流側に位置する下流側ルーバ (111c) とは、下流側ルーバ (111c) の排気流れ前端部 (B1) が、上流側ルーバ (111c) の排気流れ後端部 (A2) より排気流れ下流側に位置するように設けられていることを特徴とする。

【0014】

これにより、上流側ルーバ (111c) により誘起された縦渦誘起流れが下流側ルーバ (111c) に衝突して消滅してしまうことを防止できるので、縦渦を安定的に発生させることができる。

【0015】

なお、上流側ルーバ (111c) と下流側ルーバ (111c) とは、請求項3に記載の発明のごとく、排気の流通方向から見て、互いに重なるように設けることが望ましい。

【0016】

ところで、ルーバ (111c) は排気流れ下流側に向かうほど平板部 (111a) からの距離が大きくなるようになっているので、後述するように、ルーバ (111c) の後端側 (A2, B2) は平板部 (111a) からの距離が前端側 (A1, B1) に比べて大きくなり、後端側 (A2, B2) 近傍に位置する平板部とルーバ (111c) との間に形成される排気が流通することができる断面積は、後端側 (A2, B2) の方が前端側 (A1, B1) に比べて小さくなる。

【0017】

このため、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との距離が小さいと、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との間にPM（すす）が詰まる（堆積）するおそれが高い。

【0018】

これに対して、請求項4に記載の発明のごとく、上流側ルーバ（111c）及び下流側ルーバ（111c）は、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ（111c）の前端部（A1）と下流側ルーバ（111c）の後端部（B2）とが互いにずれるようにする、又は請求項5に記載の発明のごとく、上流側ルーバ（111c）及び下流側ルーバ（111c）は、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ（111c）の後端部（A2）と下流側ルーバ（111c）の前端部（B1）とが互いにずれるようすれば、ルーバ（111c）の大きさ（面積）を小さくすることなく、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との距離を大きくすることができるので、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との間にPM（すす）が詰まる（堆積）することを抑制できる。

【0019】

なお、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との距離を大きくすると、ルーバ（111c）に衝突しないで下流側に流れる排気が発生するものの、後端側（A2、B2）と後端側（A2、B2）近傍に位置する平板部との隙間から流れる排気は、次のルーバ（111c）に衝突して縦渦を発生させて、インナーフィン（111）の表面に付着したPM（すす）を確実に吹き飛ばすことができる。

【0020】

以上に述べたように、請求項4又は5に記載の本発明によれば、フィン111の目詰まりを防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上させることができる。

【0021】

また、上流側ルーバ（111c）及び下流側ルーバ（111c）は、請求項6に記載の発明のごとく、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ（111c）の

前端部（A 1）と下流側ルーバ（1 1 1 c）の後端部（B 2）とが互いに略重なるように設けることが望ましい。

【0022】

また、上流側ルーバ（1 1 1 c）及び下流側ルーバ（1 1 1 c）は、請求項7に記載の発明のごとく、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ（1 1 1 c）の後端部（A 2）と下流側ルーバ（1 1 1 c）の前端部（B 1）とが互いに略重なるように設けることが望ましい。

【0023】

ところで、ルーバ（1 1 1 c）は排気に直接に晒されるので、排気により腐食させられるが、このときルーバ（1 1 1 c）は排気流れ下流側に向かうほど平板部（1 1 1 a）からの距離が大きくなるようになっているので、ルーバ（1 1 1 c）の頂部が鋭角的に形成される可能性が高い。そして、頂部が鋭角的になつていると、腐食により頂部が脱落する可能性がある。

【0024】

これに対して、請求項8に記載の発明では、頂部（C）の角部を略90°以上としているので、頂部（C）の表面積を大きくすることができ、頂部（C）が腐食により欠けることを未然に防止できる。

【0025】

また、請求項9に記載の発明のごとく、頂部（C）の外縁形状を滑らかな曲線状としても、請求項8に記載の発明と同様に、頂部（C）の表面積を大きくすることができるので、頂部（C）が腐食により脱落してしまうことを抑制できる。

【0026】

また、請求項10に記載の発明のごとく、ルーバ（1 1 1 c）を排気流れ下流側に向かうほど平板部（1 1 1 a）からの距離が大きくなる面を有するよう略台形状としても、請求項8に記載の発明と同様に、頂部（C）の表面積を大きくすることができるので、頂部（C）が腐食により脱落してしまうことを抑制できる。

【0027】

また、ルーバ（1 1 1 c）の後端部（A 2、B 2）と、このルーバ（1 1 1 c

) が設けられた平板部 (111a) と隣り合って交差する平板部 (111b) との距離 ($\delta 2$) は、請求項11に記載の発明のごとく、ルーバ (111c) の最大高さ (h) の0.15倍以上、1倍以下とすることが望ましい。

【0028】

また、ルーバ (111c) の前端部 (A1、B1) と、このルーバ (111c) が設けられた平板部 (111a) と隣り合って交差する平板部 (111b) との距離 ($\delta 1$) は、請求項12に記載の発明のごとく、ルーバ (111c) の最大高さ (h) の0.15倍以上、1倍以下とすることが望ましい。

【0029】

さらに、排気流れに対するルーバ (111c) の傾き角 (θ) は、請求項13に記載の発明のごとく、 15° 以上、 45° 以下とすることが望ましい。

【0030】

請求項14に記載の発明では、内燃機関から排出される排気と冷却流体との間で熱交換を行う排気熱交換装置であって、排気が流通する排気通路 (110) と、排気通路 (110) 内に配設され、互いに交差する面を有して排気の流通方向に帯状に延びる複数枚の平板部 (111a) を有して排気の流通方向から見て波状に形成されたフィン (111) とを備え、平板部 (111a) には、排気流れ下流側に向かうほど平板部 (111a) からの距離が大きくなる面を有する複数枚のルーバ (111c) が、排気流れに対して傾いた状態で排気流れに沿って千鳥状に並んでおり、さらに、ルーバ (111c) の後端部 (A2、B2) と、このルーバ (111c) が設けられた平板部 (111a) と隣り合って交差する平板部 (111b) との距離 ($\delta 2$) は、ルーバ (111c) の前端部 (A1、B1) と、このルーバ (111c) が設けられた平板部 (111a) と隣り合って交差する平板部 (111b) との距離 ($\delta 1$) より大きいことを特徴とする。

【0031】

これにより、ルーバ (111c) の大きさ (面積) を小さくすることなく、後端側 (A2、B2) と後端側 (A2、B2) 近傍に位置する平板部との距離を大きくすることができるので、後端側 (A2、B2) と後端側 (A2、B2) 近傍に位置する平板部との間にPM (すす) が詰まる (堆積) することを抑制できる

とともに、フィン111の目詰まりを防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上させることができる。。

【0032】

因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0033】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

本実施形態は、本発明に係る排気熱交換装置をディーゼルエンジン(内燃機関)用のEGRガス冷却装置に適用したものであり、図1は本実施形態に係るEGRガス冷却装置(以下、ガスクーラと呼ぶ。)100を用いたEGR(排気再循環装置)の模式図である。

【0034】

図1中、200はディーゼルエンジン(以下、エンジンと略す。)であり、210はエンジン200から排出される排気の一部をエンジン200の吸気側に還流させる排気再循環管である。

【0035】

220は排気再循環管210の排気流れ途中に配設されて、エンジン200の稼働状態に応じてEGRガス量を調節する周知のEGRバルブであり、ガスクーラ100は、エンジン200の排気側とEGRバルブ220との間に配設されてEGRガスとエンジン冷却水(以下、冷却水と略す。)との間で熱交換を行いEGRガスを冷却する。

【0036】

次に、ガスクーラ100の構造について述べる。

【0037】

図2はガスクーラ100の外形図であり、図3は図2のA-A断面図であり、図4は図2のB-B断面図であり、図5は図2のC-C断面図である。そして、図3~5中、110はEGRガスが流通する排気通路であり、120は冷却水(流体)が流通する冷却水通路(流体)通路である。

【0038】

また、冷却水通路120は、所定形状にプレス成形された積層プレート（区画部材）131、132を2枚1組としてその厚み方向（紙面上下方向）に積層することによって形成された扁平状のチューブであり、この組をなす積層プレート131、132とインナーフィン111とを交互に積層することによってEGRガスと冷却水とを熱交換する熱交換コア130が構成されている。

【0039】

また、140は熱交換コア130を収納する箱状のコアタンクであり、141は、コアタンク140に形成された熱交換コア130（積層プレート131、132）を組み込むための開口部142を閉塞するコアキャップ（コアプレート）である。ここで、コアキャップ141は、コアタンク140の内壁に接触するようにコアタンク140に嵌合した（填め込まれた）状態で接合されている。

【0040】

以上に述べた構成により、排気通路110は、冷却水通路120を構成する積層プレート131、132によって区画された空間により構成されるので、排気通路110の断面（EGRガス流れと略直交する面）も略扁平状となる。

【0041】

なお、本実施形態では、積層プレート131、132、コアタンク140及びコアキャップ141は耐食性に優れたステンレス製であり、これら131、132、140、141は、Ni系のろう材にてろう付け接合されている。

【0042】

ところで、排気通路110内には、例えば図3に示すように、EGRガスとの接触面積を拡大してEGRガスと冷却水との熱交換を促進するステンレス製のインナーフィン111が配設されており、このインナーフィン111は、図5、6(a)に示すように、EGRガスの流通方向から見て、排気通路110の長径方向と略平行な平面を有して排気の流通方向に延びる帯状の平板部111a、及びこの平板部111aと交差する平面を有して排気の流通方向に延びる帯状の立板部（平板部）111bを有するように矩形波状に形成されている。

【0043】

そして、平板部111aには、図6(a)に示すように、その一部を切り起こすことにより、EGRガス流れ下流側に向かうほど平板部111aからの距離が大きくなるように略三角形状の面(壁)を有するルーバ111cが、EGRガス流れ(平板部111aの長手方向)に対して傾いた状態でEGRガス流れに沿って千鳥状に並んで設けられている。

【0044】

このとき、複数枚のルーバ111cのうち、EGRガス流れにおいて互いに隣り合う配置関係にある、EGRガス流れ上流側に位置する上流側ルーバ111cとEGRガス流れ下流側に位置する下流側ルーバ111cとは、図6(b)に示すように、下流側ルーバ111c(図6(b)のB)のEGRガス流れ前端部B1が、上流側ルーバ111c(図6(b)のA)のEGRガス流れ後端部A2よりEGRガス流れ下流側に位置するとともに、図6(c)に示すように、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ111cの前端部A1と下流側ルーバ111cの後端部B2とが互いに略重なり、かつ、上流側ルーバ111cの後端部A2と下流側ルーバ111cの前端部B1とが互いに略重なるように、上流側ルーバ111cと下流側ルーバ111cとが、排気の流通方向から見て互いに重なるように設けられている。

【0045】

なお、EGRガス流れ(平板部111aの長手方向)に対するルーバ111cの傾き角θ(図6(b)参照)は、15°以上、45°以下(本実施形態では、30°)とすることが望ましい。

【0046】

因みに、図2~4中、151は冷却水を熱交換コア130に導く冷却水導入パイプ部であり、152は熱交換を終えた冷却水を排出する冷却水排出パイプ部である。また、153は排気をコアタンク140(排気通路110)に導入する排気導入ジョイント部であり、154は熱交換を終えた排気を排出する排気排出ジョイント部である。

【0047】

次に、本実施形態の特徴(作用効果)を述べる。

【0048】

本実施形態によれば、ルーバ111cが、EGRガス流れ下流側に向かうほど平板部111aからの距離が大きくなるような壁面を有するように形成されているので、排気通路110内を流通するEGRガスは、図7に示すようにルーバ111cに衝突した後、この衝突したルーバ111cを乗り越えるようにして下流側に流れる。

【0049】

このとき、ルーバ111cのうちEGRガスが衝突する側（EGRガス流れ上流側に面する側）Aの面における排気圧が、これと反対側（EGRガス流れ下流側に面する側）Bの面における排気圧に比べて高くなる。このため、Aの面に衝突したEGRガス流れの一部が、ルーバ111cを超えて排気圧が低いEGRガス流れ下流側に面するB側の面に流れ込むため、ルーバ111c（Aの面）に衝突しないで流通するEGRガス流れをBの面側に引き込むような連続した縦渦（EGRガス流れから見て、EGRガス流れに対して直交する面内で渦を巻くように見える渦）が発生する。

【0050】

したがって、図6（b）に示すように、平板部111a近傍を流通するEGRガスが、ルーバ111c間に引き込むような連続した縦渦（EGRガス流れ）により後押しされるように加速されるので、平板部111a近傍を流通するEGRガスの速度が、ルーバ111cを有していない単純な波状のストレートフィンに比べて大きくなる。

【0051】

同様に、立板部111b近傍を流通するEGRガスの速度も縦渦にて加速されるので、立板部111b近傍を流通するEGRガスの速度も、ルーバ111cを有していない単純な波状のストレートフィンに比べて大きくなる。

【0052】

延いては、EGRガスとフィン111との熱伝達率を向上させることができるとともに、フィン111の表面に付着したPM（すす）を吹き飛ばすことができるので、フィン111の目詰まりを防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上

させることができる。

【0053】

ところで、仮にルーバ111cが、2枚1組としてEGRガス流れ下流側に向かうほど、ルーバ111c間の距離が増大するようにハの字状に並んでいたとすると、ルーバ111c間の中間面に対してEGRガス流れが略対称となるので、組をなす2枚のルーバ111cの一方側のA面に衝突してルーバ111cを乗り越えて流れるEGRガス（以下、この流れを縦渦誘起流れと呼ぶ。）の速度成分のうち、平板部111aの長手方向の直交する方向（幅方向）の速度成分が、組をなす2枚のルーバ111cの他方側で発生した縦渦誘起流れの幅方向速度成分により打ち消されてしまう。

【0054】

これに対して、本実施形態では、ルーバ111cがEGRガス流れに沿って千鳥状に並んでいるので、縦渦誘起流れの幅方向速度成分が打ち消されることなく幅方向に拡がるので、縦渦誘起流れにより誘起された縦渦（平板部111a近傍の加速されたEGRガス流れ）の領域が、2枚のルーバ111cをハの字状に並べた場合に比べて大きくなる（拡がる）。したがって、フィン111の目詰まりを確実に防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上させることができる。

【0055】

また、本実施形態では、ルーバ111cがEGRガス流れに対して千鳥状に配置されているので、排気の主流は、図6（b）に示すように、蛇行しながら流れるので、排気が衝突して流通方向が転向する。したがって、より確実にフィン111の表面に付着したPM（すす）を吹き飛ばすことができるので、フィン111の目詰まりを防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上させることができる。

【0056】

また、下流側ルーバ111cのEGRガス流れ前端部B1が、上流側ルーバ111cのEGRガス流れ後端部A2よりEGRガス流れ下流側に位置しているので、上流側のルーバ111cにより誘起された縦渦誘起流れが下流側のルーバ111cに衝突して消滅してしまうことを防止でき、縦渦を安定的に発生させること

とができる。

【0057】

ところで、本実施形態は、前述のごとく、ルーバ111c (Aの面) に衝突しないで流通するEGRガス流れをBの面側に引き込むような連続した縦渦を発生させて排気通路110内の流速分布を積極的に変更することにより、立板部111b近傍を流通する排気も增速させているが、ルーバ111cと立板部111bとの距離が過度に大きくなると、立板部111b近傍を流通する排気を十分に加速することができなくなるおそれがある。

【0058】

そこで、本実施形態では、ルーバ111cの後端部A2、B2と、このルーバ111cが設けられた平板部111aと隣り合って交差する立板部111bとの距離 δ_2 を、ルーバ111cの最大高さh (図6 (c) 参照) の0.15倍以上、1倍以下とし、さらに、ルーバ111cの前端部A1、B1と、このルーバ111cが設けられた平板部111aと隣り合って交差する立板部111bとの距離 δ_1 を、ルーバ111cの最大高さhの0.15倍以上、1倍以下として、立板部111b近傍を流通するEGRガスを十分に加速している

また、上流側のルーバ111cと下流側のルーバ111cとのピッチ F_p (図6 (b) 参照) は、10mm以上、30mm以下としている。

【0059】

因みに、図8は、本実施形態に係るインナーフィン111、オフセット型のインナーフィン、及び本実施形態に係るインナーフィン111からルーバ111cを除去したストレートフィンにおける温度効率とEGRガスをガスクーラ100に流通させる時間との関係を示すグラフであり、このグラフからも明らかのように、本実施形態に係るインナーフィン111 (ウイングフィン) では、他のインナーフィンに比べて初期の温度効率が高く、熱交換効率の低下度合いが小さいことが判る。

【0060】

なお、温度効率とは、(入口ガス温-出口ガス温) / (入口ガス温-入口水温) で定義されるものであり、オフセット型のフィンとは、板状のセグメント (立

板部111b)を千鳥状にオフセット配置したものである。

【0061】

(第2実施形態)

上述の実施形態では、ルーバ111cが平板部111aの幅方向(平板部111aの長手方向と直交する方向)略全域に渡って切り起こされていたが、本実施形態は、図9に示すように、排気の流通方向から見て、上流側ルーバ111cの前端部A1と下流側ルーバ111cの前端部B1とが互いに略重なるように、ルーバ111cが平板部111aの幅方向略半分の領域に渡って切り起こしたものである。

【0062】

なお、図10は本実施形態におけるEGRガス流れを示す模式図であり、本実施形態においても、平板部111a近傍を流通するEGRガスが、ルーバ111c間に引き込むような連続した縦渦(EGRガス流れ)により後押しされるように加速されることが判る。

【0063】

(第3実施形態)

上述の実施形態では、EGRガス流れからみて上流側ルーバ111cの端部A1、A2が後流側ルーバ111cの端部B1、B2と重なるようにしたが、本実施形態は、図11に示すように、EGRガスの流通方向から見て、上流側ルーバ111c及び下流側ルーバ111cは、上流側ルーバ111cの前端部A1と下流側ルーバ111cの後端部B2とが互いにずれ、かつ、上流側ルーバ111cの後端部A2と下流側ルーバ111cの前端部B1とが互いにずれるようにしたものである。

【0064】

なお、本実施形態では、上流側ルーバ111cと下流側ルーバ111とは合同であるので、上流側ルーバ111cの中心と下流側ルーバ111の中心とが平板部111aの中心線CLに対してずれた状態となる。

【0065】

次に、本実施形態の特徴を述べる。

【0066】

ルーバ111cの後端側A2、B2は平板部111aからの距離が前端側A1、B1に比べて大きいので、立板部111bとルーバ111cとの間に形成されるEGRガスが流通することができる断面積は、後端側A2、B2の方が前端側A1、B1に比べて小さくなる。このため、後端側A2、B2と立板部111bとの距離 δ_2 （図6（c）参照）が小さいと、後端側A2、B2と立板部111bとの間にPM（すす）が詰まる（堆積）するおそれが高い。

【0067】

しかし、本実施形態のごとく、EGRガスの流通方向から見て、上流側ルーバ111c及び下流側ルーバ111cは、上流側ルーバ111cの前端部A1と下流側ルーバ111cの後端部B2とが互いにずれるようにする、又は上流側ルーバ111cの後端部A2と下流側ルーバ111cの前端部B1とが互いにずれるようすれば、ルーバ111cの大きさ（面積）を小さくすることなく、後端側A2、B2と立板部111bとの距離 δ_2 を大きくすることができるので、後端側A2、B2と立板部111bとの間にPM（すす）が詰まる（堆積）することを抑制できる。

【0068】

なお、後端側A2、B2と立板部111bとの距離 δ_2 を大きくすると、ルーバ111cに衝突しないで下流側に流れるEGRガスが発生するものの、後端側A2、B2と立板部111bとの隙間から流れるEGRガスは、次のルーバ111cに衝突して縦渦を発生させて、フィン111の表面に付着したPM（すす）を確実に吹き飛ばすことができる。

【0069】

以上に述べたように、本実施形態によれば、フィン111の目詰まりを防止しつつ、ガスクーラの熱交換効率を向上させることができる。

【0070】

(第4実施形態)

本実施形態は、図12に示すように、ルーバ111cの後端A2、B2側のうち平板部111aからの距離が最も大きくなる頂部Cの角部を略90°以上とし

たものである。

【0071】

なお、図12(b)は頂部Cの外縁形状を滑らかな曲線状とすることにより頂部Cの角部を略90°以上とした例であり、図12(a)はルーバ111cを略台形状とすることにより頂部Cの角部を略90°以上とした例である。

【0072】

次に、本実施形態の特徴を述べる。

【0073】

ルーバ111cがEGRガスに直接に晒されるので、鋭角的な端部が腐食した場合、頂部Cが腐食により脱落するおそれがある。

【0074】

これに対して、本実施形態では、頂部Cの角部を略90°以上として鈍角状としているので、頂部Cの表面積が大きくなる。したがって、頂部Cが腐食した場合であっても、頂部Cが腐食により脱落してしまうことを未然に防止できる。

【0075】

なお、本実施形態は、前述のごとく、頂部Cが鋭角的になることを防止したものであるので、その角度は厳密に90°以上とするものではない。

【0076】

(その他の実施形態)

上述の実施形態では、平板部111aのみにルーバ111cを設けたが、平板部111aに加えて、立板部111bにもルーバ111cを設けてもよい。

【0077】

また、上述の実施形態では、ルーバ111cを三角状としたが、本発明は厳密な意味で三角状に限定されるものではなく、EGRガス流れ下流側に向かうほど平板部111aからの距離が大きくなるような形状であればよい。

【0078】

また、上述の実施形態では、ガスクーラ100に本発明に係る排気熱交換装置を適用したが、マフラー内に配設されて排気の熱エネルギーを回収する熱交換器等のその他の熱交換器にも適用してもよい。

【0079】

また、上述実施形態では、フィン111の一部を切り起こすことにより、ルーバ111cを形成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、フィン111と別体の板状部材にルーバ111cを形成し、このルーバ111cが形成された板状部材をろう付け等の接合手段によりフィン111に接合してルーバ111cを形成してもよい。

また、上述の実施形態では、積層プレート131、132を2枚1組として積層して冷却水通路120を構成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、巻締め溶接、又は図13に示すように、コの字状にプレスされた板材を接合することにより製造されたチューブにて冷却水通路120を構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係るガスクーラを用いたEGRガス冷却装置の模式図である。

【図2】

本発明の第1実施形態に係るガスクーラ100の外形図である。

【図3】

図2のA-A断面図である。

【図4】

図2のB-B断面図である。

【図5】

図2のC-C断面図である。

【図6】

(a)は本発明の第1実施形態に係るインナーフィンの斜視図であり、(b)は(a)の上面図であり、(c)は本発明の第1実施形態に係るインナーフィンの正面図である。

【図7】

本発明の第1実施形態に係るインナーフィンにおけるEGRガス(排気流れ)を示す模式図である。

【図8】

温度効率とEGRガス（排気）をガスクーラに流通させる時間との関係を示すグラフである。

【図9】

(a) は本発明の第2実施形態に係るインナーフィンの斜視図であり、(b) は (a) の上面図である。

【図10】

本発明の第2実施形態に係るインナーフィンにおけるEGRガス（排気流れ）を示す模式図である。

【図11】

(a) は本発明の第3実施形態に係るインナーフィンの正面図であり、(b) は (a) のA矢視図である。

【図12】

本発明の第4実施形態に係るルーバの正面図である。

【図13】

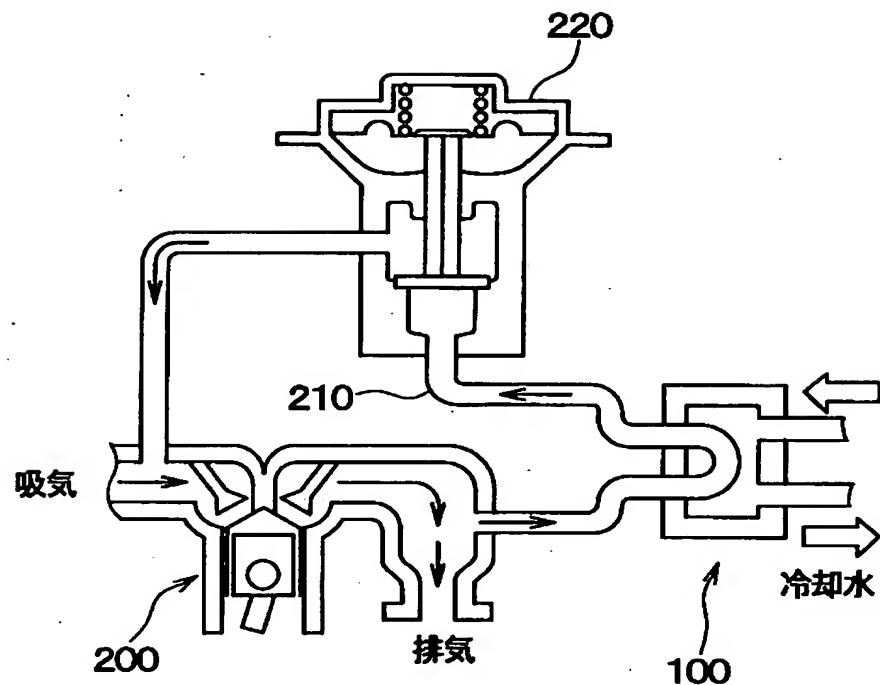
本発明のその他の実施形態に係るガスクーラの断面図である。

【符号の説明】

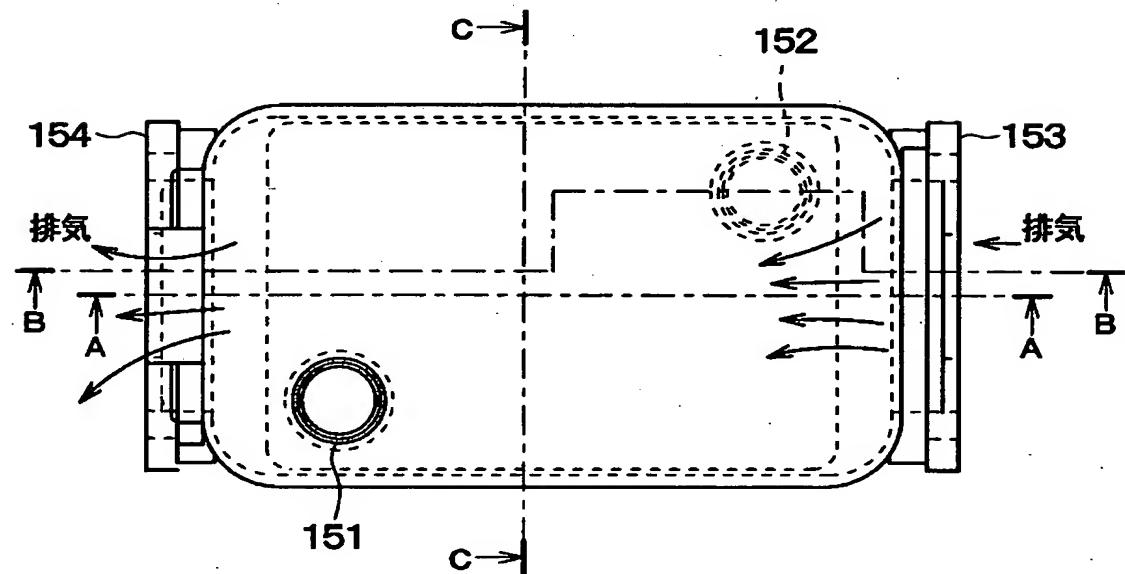
111…フィン、111a…平板部、111b…立板部、111c…ルーバ。

【書類名】 図面

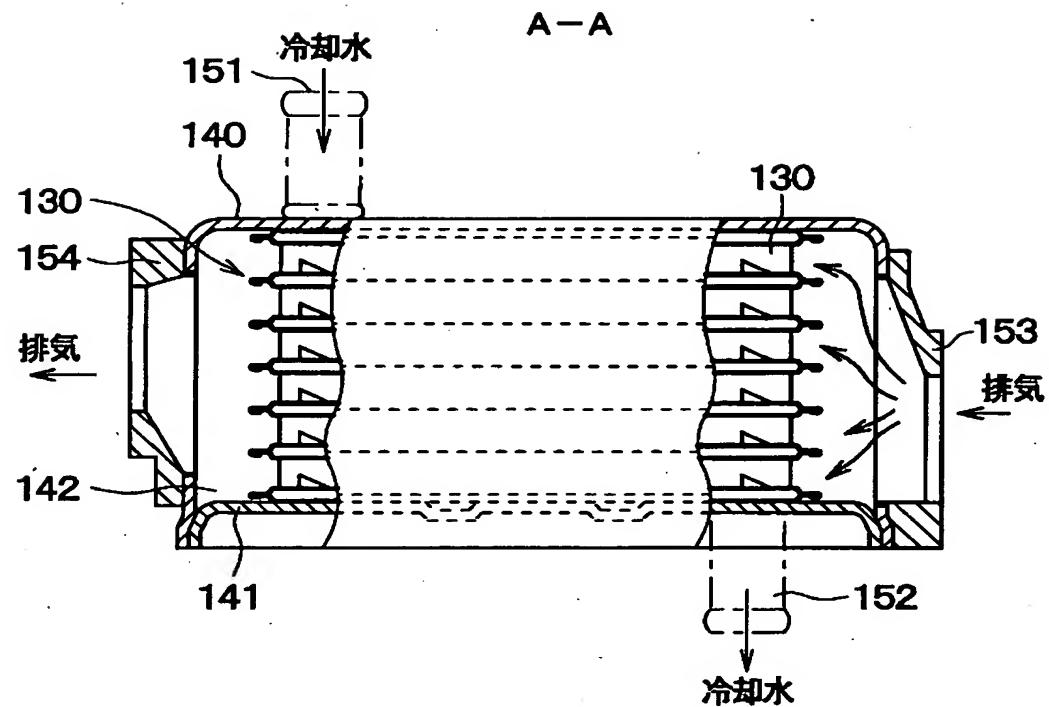
【図1】



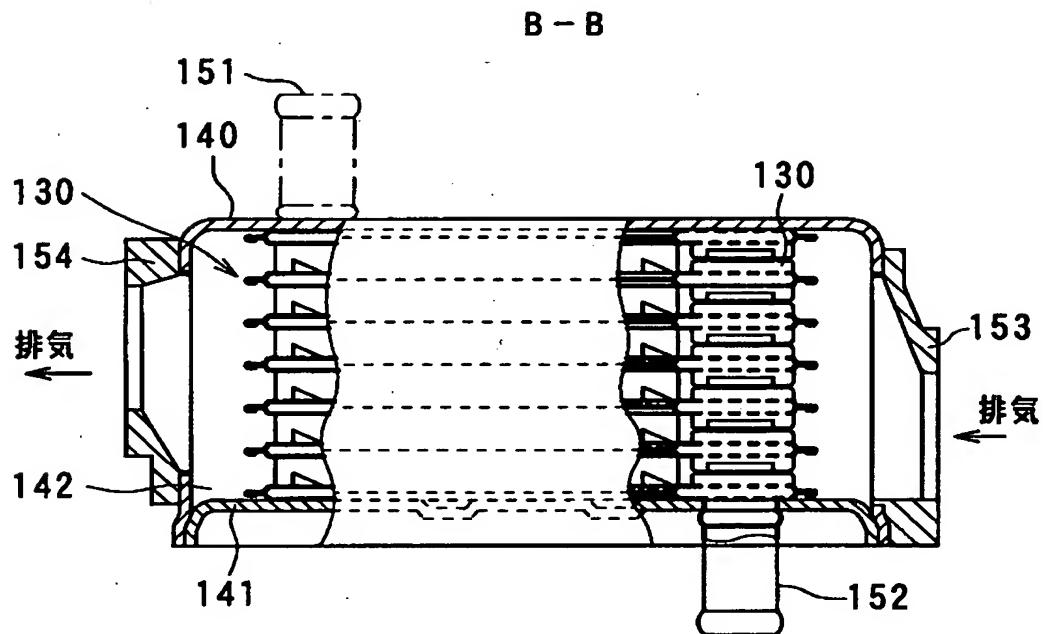
【図2】



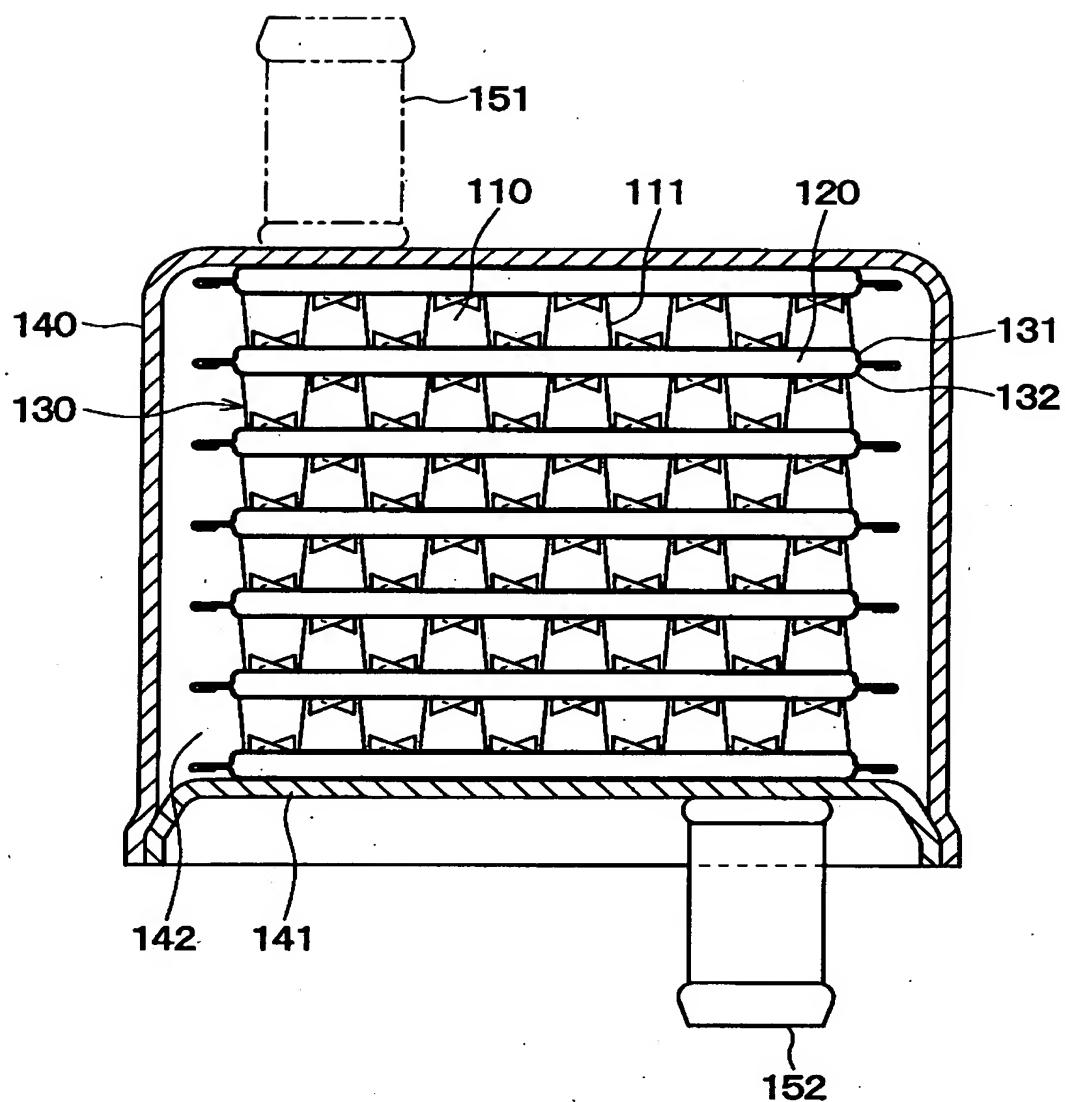
【図3】



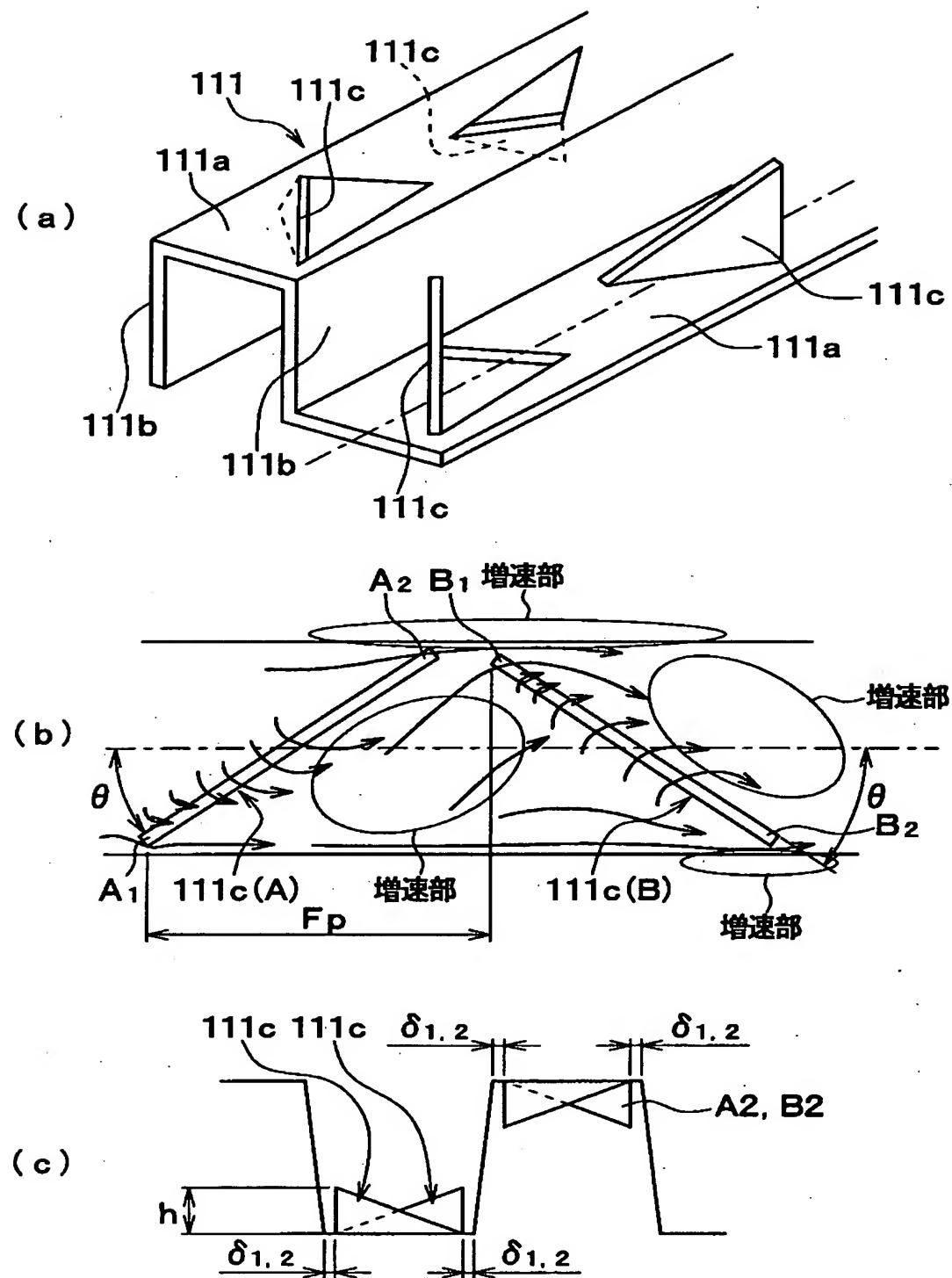
【図4】



【図5】

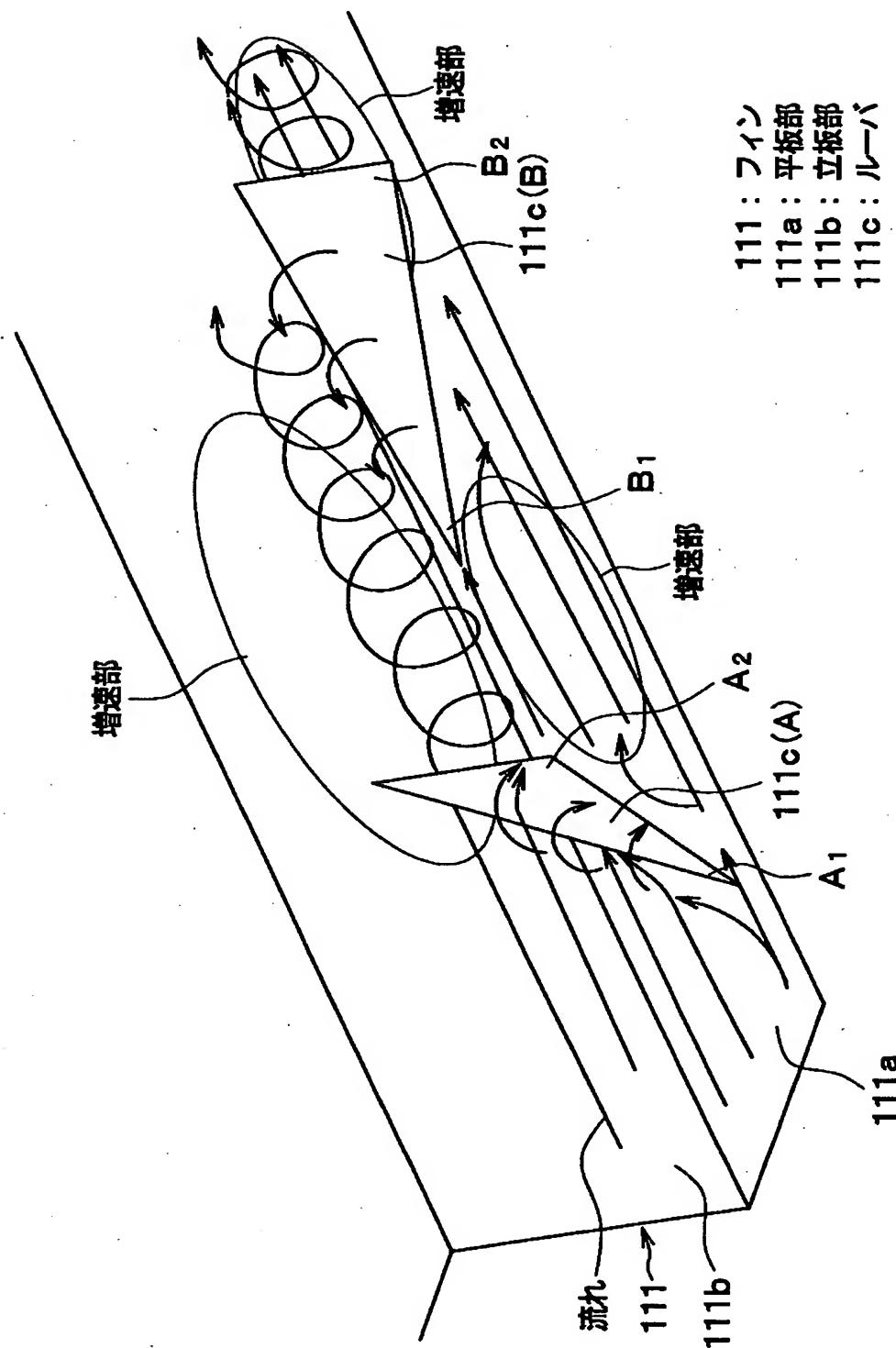


【図6】

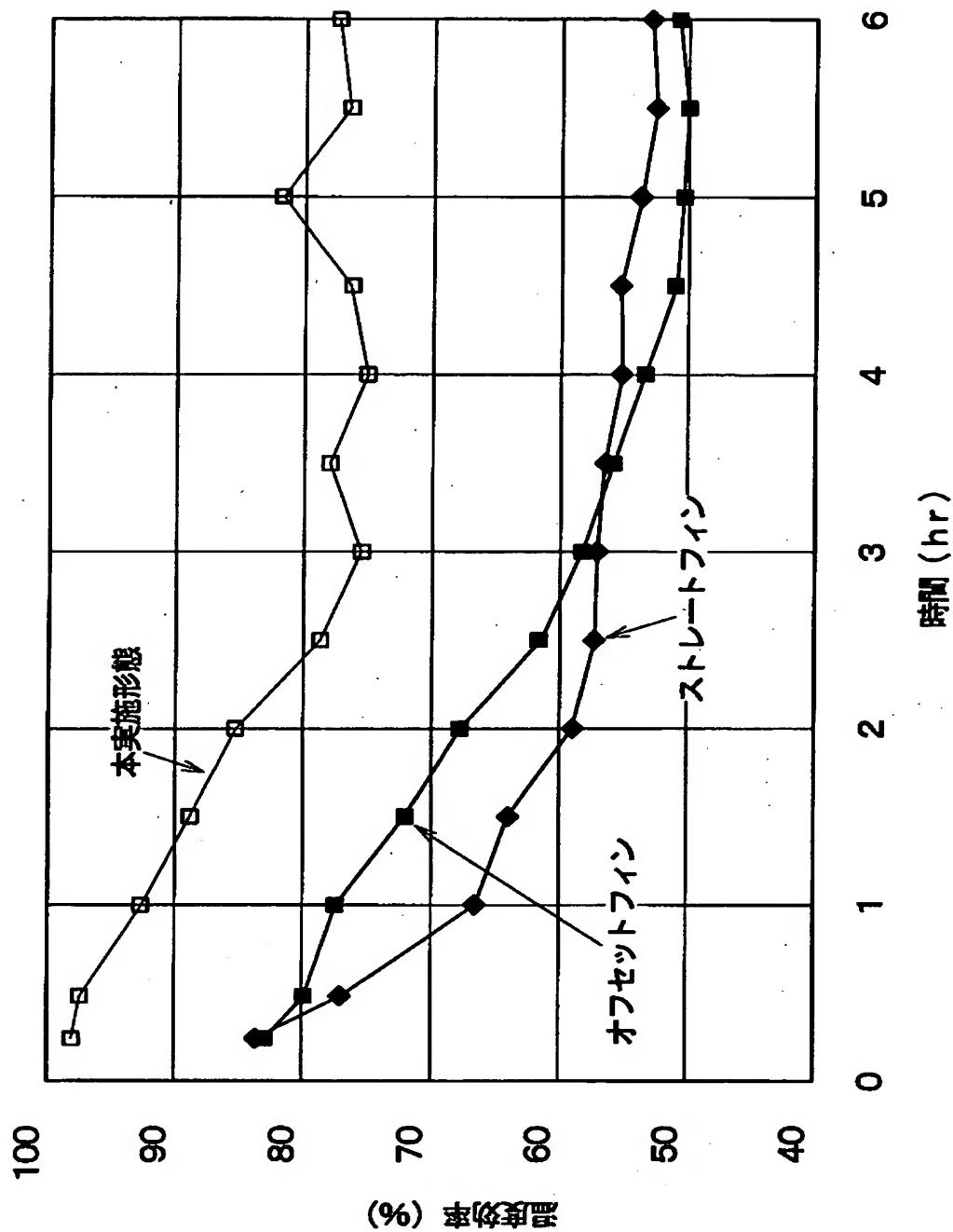


111:インナーフィン 111a:平板部 111b:立板部 111c:ルーバ

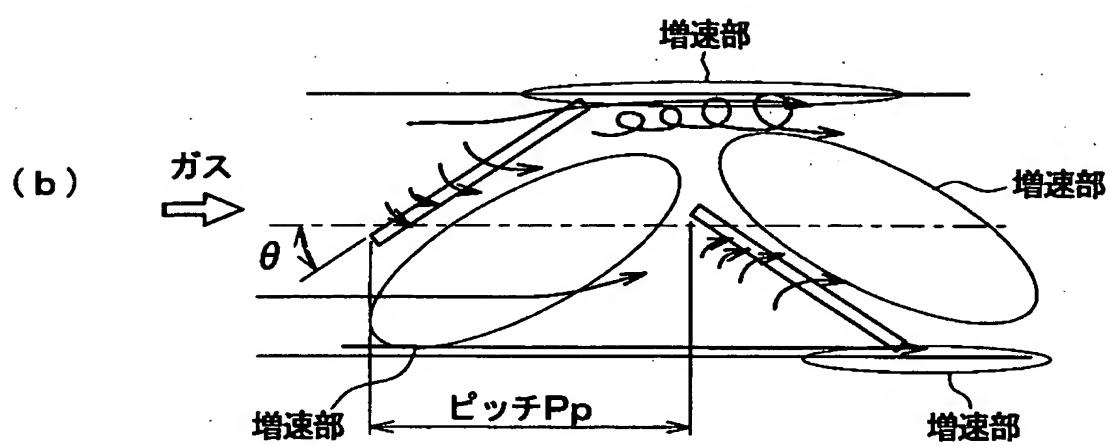
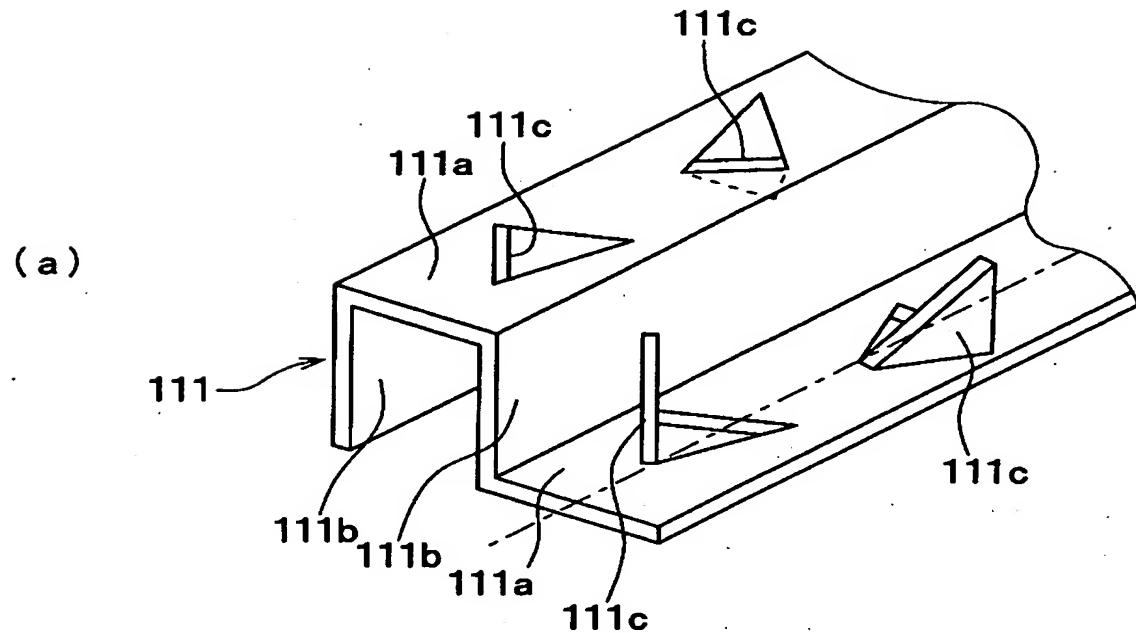
【図7】



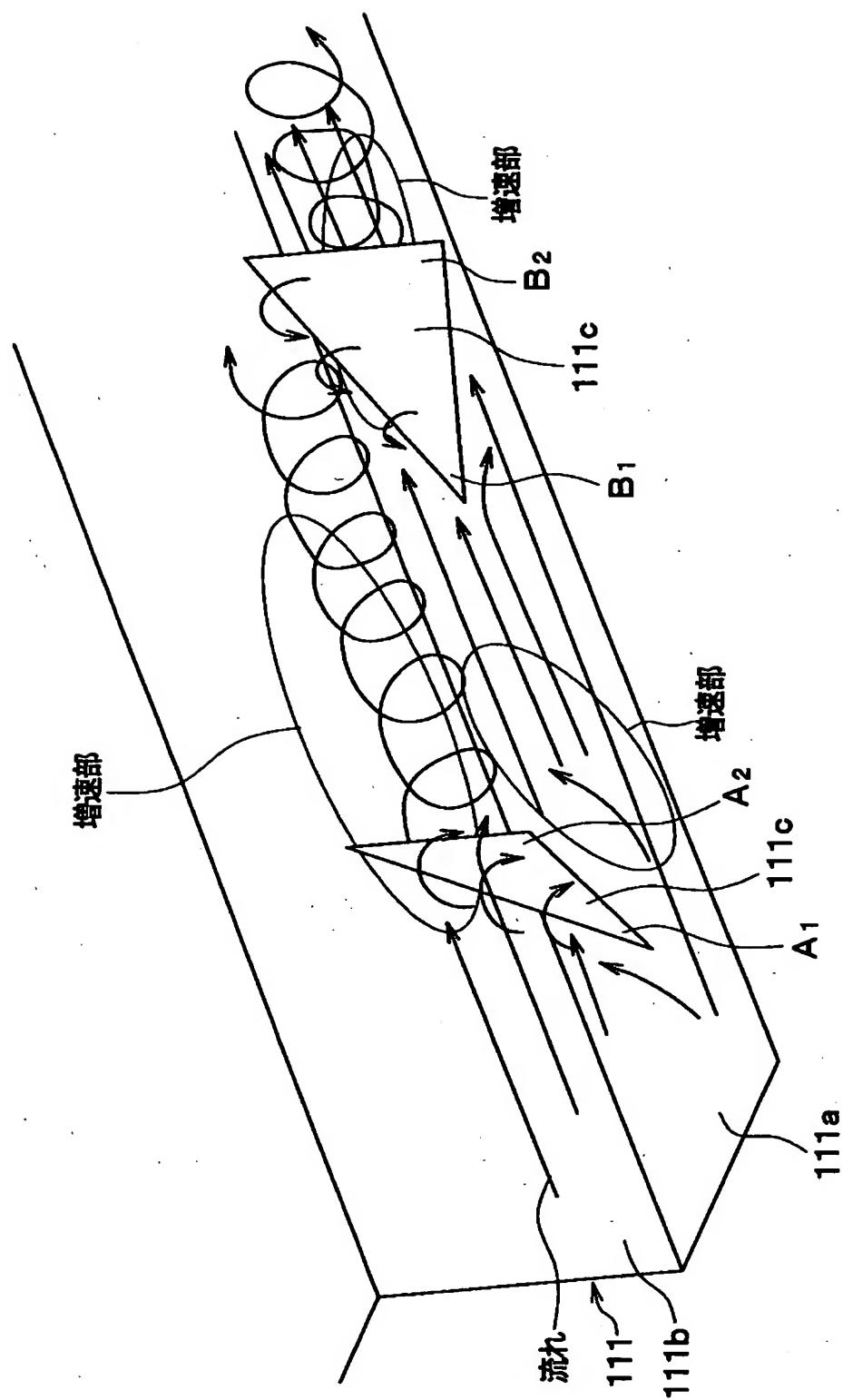
【図8】



【図9】

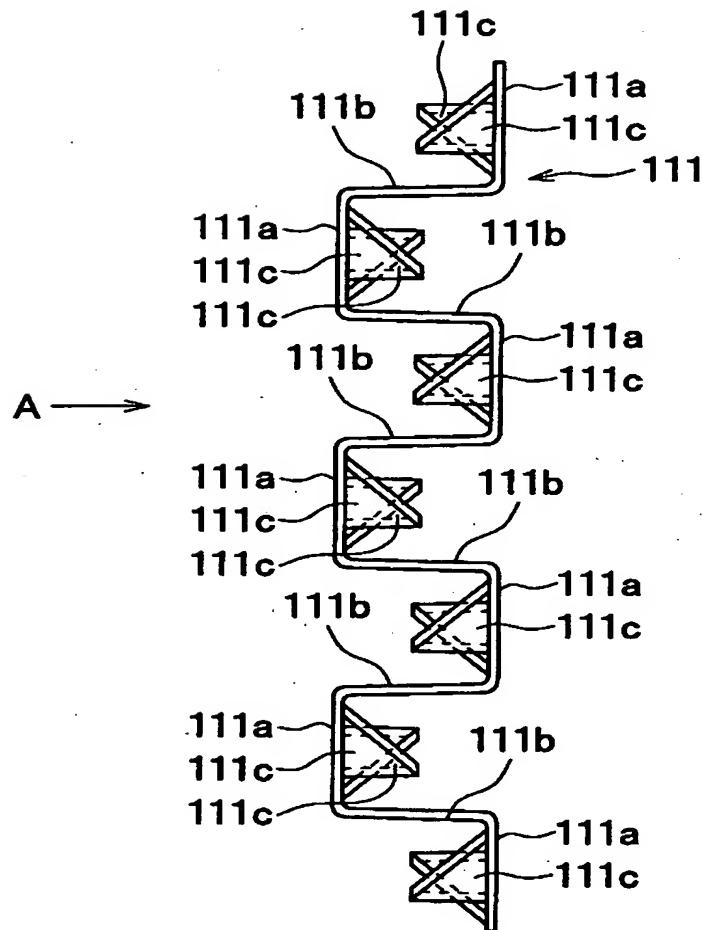


【図10】

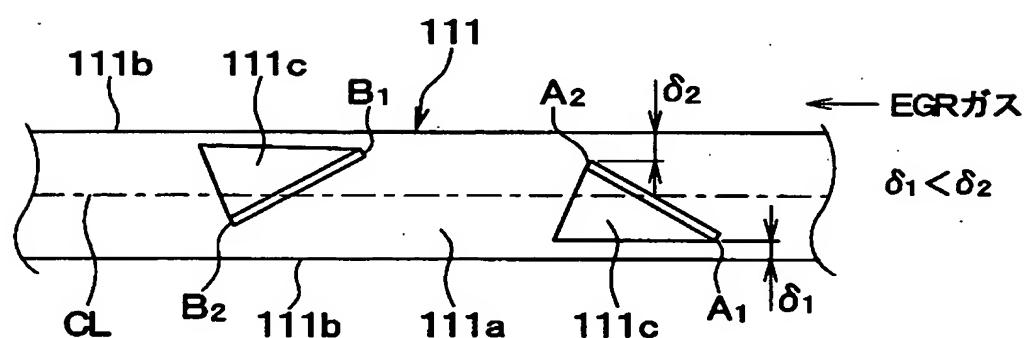


【図11】

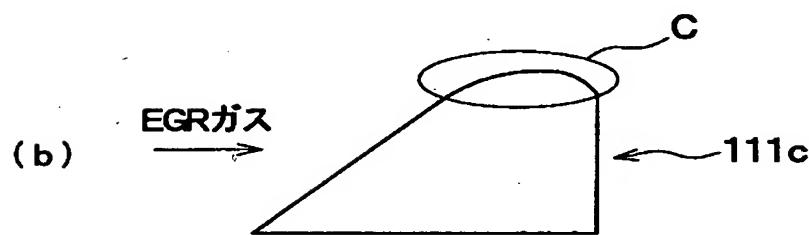
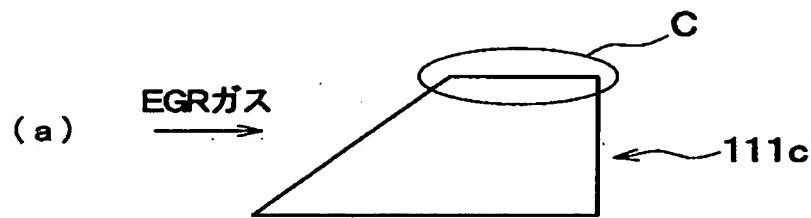
(a)



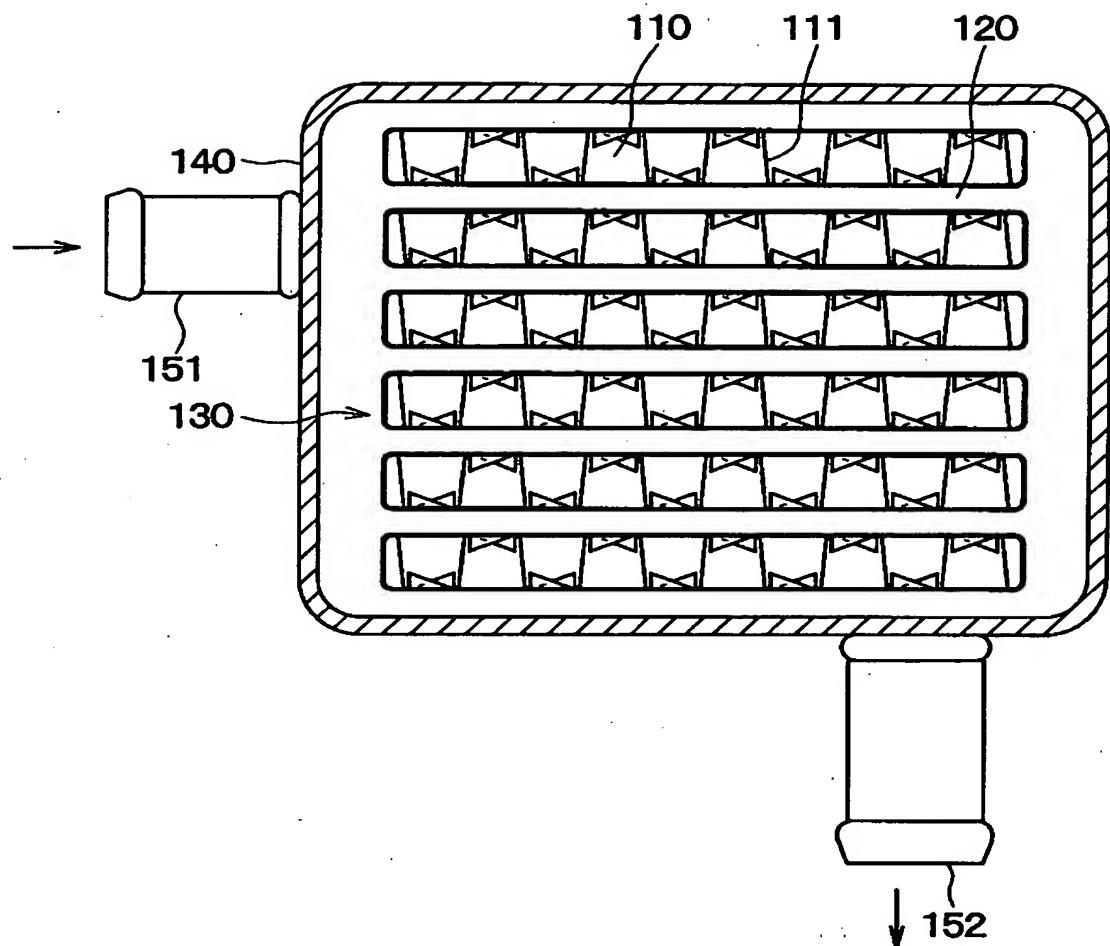
(b)



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 EGRガスクーラにおいて、インナーフィンの目詰まりを防止する。

【解決手段】 EGRガス流れ下流側に向かうほど平板部111aからの距離が大きくなるように略三角状に形成されたルーバ111cをEGRガス流れに沿って千鳥状に並べる。これにより、平板部111a近傍を流通するEGRガスが、ルーバ111c間に引き込むような連続した縦渦（EGRガス流れ）により後押しされるように加速されるので、EGRガスとフィン111との熱伝達率を向上させることができるとともに、フィン111の表面に付着したPM（すす）を吹き飛ばすことができる。

【選択図】 図7

出願人履歴情報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏 名 株式会社デンソー